

(43)公開日 平成11年(1999)9月17日

FI

$$Z$$

5/217

(全14頁)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22) 出題目 平成10年(1998)3月3日

(72)發明者 田部井 憲 治

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号

松下通信工業株式会社内

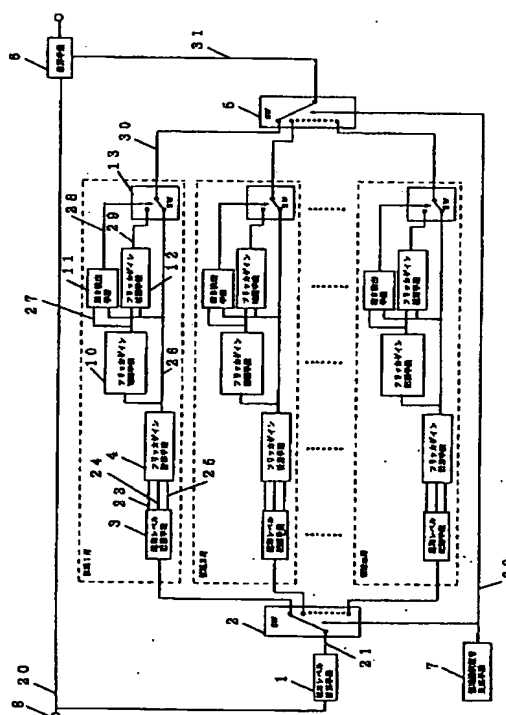
(74)代理人 弁理士 蔵合 正博

(54) 【発明の名称】フリッカ補正装置

(57) 【要約】

【課題】 MOS型撮像素子などを用いたカメラにおいても良好なフリッカ補正を行うこと。

【解決手段】総和レベル計算手段１は前記領域毎に撮像素子出力を積分し領域内の総和レベルを算出する。領域選択信号生成手段７は入力信号が属する領域を示す領域選択信号を生成する。切り替えＳＷ２で領域選択信号２２により当該領域に総和レベルを供給する。総和レベル記憶手段３は過去の総和レベルを記憶する。フリッカゲイン計算手段４は、同一領域における過去の複数の総和レベルからその領域のフリッカ成分のフリッカゲインを計算する。動き検出手段１０はフリッカゲインから被写体の変化を検出する。フリッカゲイン補間手段１１は動きが検出された際にフリッカゲインを補間する。ゲイン乗算手段６は制御ゲインを乗じてフリッカ成分を除去する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 フィールド単位の映像信号をフリッカ成分が同一とみなせる領域毎に複数の領域に分割し、前記領域毎に撮像素子出力を積分し各領域内の総和レベルを計算する総和レベル計算手段と、過去の総和レベルを記憶する総和レベル記憶手段と同一領域における過去の複数の総和レベルから当該領域におけるフリッカゲインを計算するフリッカゲイン計算手段と、ゲイン計算手段で得られたフリッカゲインから被写体の変化を検出する動き検出手段と、動きが検出された際に制御ゲインを補間により生成するフリッカゲイン補間手段と、制御ゲインを乗じるゲイン乗算手段とを備えたフリッカ補正装置。

【請求項 2】 フィールド単位の映像信号をフリッカ成分が同一とみなせる領域毎に複数の領域に分割し、前記領域毎に撮像素子出力を積分し領域内の総和レベルを計算する総和レベル計算手段と過去の総和レベルを記憶する総和レベル記憶手段と同一領域における過去の複数の総和レベルから当該領域におけるフリッカの補正ゲインを計算するフリッカゲイン計算手段と過去のゲインを記憶するゲイン記憶手段と過去の複数のゲインを用いてノイズ成分を除去し制御ゲインを生成する平滑化手段と制御ゲインを乗じるゲイン乗算手段を有するフリッカ補正装置。

【請求項 3】 フィールド単位の映像信号をフリッカ成分が同一とみなせる領域毎に複数の領域に分割し、前記領域毎に撮像素子出力を積分し領域内の総和レベルを算出する総和レベル計算手段と過去の総和レベルを記憶する総和レベル記憶手段と同一領域における過去の複数の総和レベルから当該領域のフリッカゲインを計算するフリッカゲイン計算手段と同一フィールドのフリッカゲインからフリッカの周波数成分だけを抽出するフリッカ成分抽出手段と抽出されたフリッカ成分に応じた正弦波の重畳により制御ゲインを生成する制御ゲイン生成手段と制御ゲインを乗じるゲイン乗算手段を有するフリッカ補正装置

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は交流電源による照明等に起因する撮像素子出力信号の周期的変化（フリッカ）を補正するフリッカ補正装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 交流電源で点灯する一般的な蛍光灯は所定の周期で点滅を繰り返す。このような入射光を撮像素子で電気信号に変換し読み出す際に、撮像素子として撮像管や MOS 型撮像素子を使用した場合には、読み出す画素の位置により電荷の蓄積時間の位相が異なるため、同一のフィールドもしくはフレーム（本出願においてはあわせてフィールドと記する）内においても、各画素の蓄積時間内に入射する光量の総和は異なることとなる。そのため、同一フィールド内部においても特定の周期で

明るい部分と暗い部分が生じる。このような現象がフリッカである。

【0003】 従来、フリッカ補正装置として特開平 1 - 2 5 3 3 6 9 号に記載されたものが知られている。図 6 に従来の固体撮像素子を用いたカメラのフリッカ補正装置の構成を示す。

【0004】 図 6 において、フリッカのある信号 610 は映像入力端子 61 から入力され、該信号 610 は平均回路 62 で 1 フィールド期間にわたって平均され、垂直帰線に同期して出力信号 611 として出力する。LPF 3 は平均回路 62 からの出力信号 611 からフリッカ成分を除去する特性をもつフィルタであり、信号 611 からフリッカ成分を除去した信号を得る。

【0005】 遅延回路 64 は信号 612 と信号 613 の位相を合わせるため信号 611 を 3 フィールド分遅らせる。除算回路 65 は信号 612 と信号 613 との除算を行い、信号 614 を出力する。利得制御回路 66 は映像信号 610 と上記除算回路 65 の出力信号 614 との乗算を行うことにより、フリッカ成分が除去する。

【0006】 しかし、このようなフリッカ補正装置にあつては 1 フィールド全体を一様に補正するため、撮像管や XY アドレスを指定して画素からの電荷を読み出す MOS 型撮像素子では、フリッカ成分が 1 フィールド内においても垂直方向に正弦波状に変化するものを補正することはできない。

【0007】 この不具合を解消するため、1 フィールドをフリッカ成分がほぼ同一とみなせる領域ごと分割し、各領域毎にフリッカ補正を行うフリッカ補正装置が提案されている。即ち、このようなフリッカ補正装置は水平 1 ラインではフリッカ成分はほぼ同一とみなすことができるため、各ライン毎にフリッカ成分の強度を求め、ライン毎にフリッカ補正を行うものである。

【0008】 図 7 は、1 フィールドの映像信号を m 個の領域に分割して、各領域毎にフリッカ補正を行うフリッカ補正装置の構成例を示すものである。信号 20 はフリッカを含む映像信号であり、入力端子 8 から入力される。

【0009】 総和レベル計算手段 1 は、領域毎に信号 20 を積分した総和レベル 21 を出力する。領域選択信号生成手段 7 は、入力信号 20 が領域 1 ～ 領域 m のどの領域に属するかを示す領域選択信号 22 を生成し、切り替え SW2 と切り替え SW5 に出力する。切り替え SW2 は、総和レベル 21 を領域選択信号 22 に従って切り替え、領域選択信号 22 で選択された領域の総和レベル記憶手段 3 に出力する。総和レベル記憶手段 3 は、3 個のシフトレジスタ等で構成され、垂直同期信号に同期してシフト動作する。

【0010】 すなわち、1 フィールド前、2 フィールド前、3 フィールド前の総和レベルが常に保持されるように動作し、1 フィールド前の総和レベル 23、2 フィー

ルド前の総和レベル 24、3 フィールド前の総和レベル 25 を出力する。フリッカゲイン計算手段 4 は平均加算回路と除算回路から構成される。切り替え SW5 は、領域選択信号 22 に応じて、選択された領域のフリッカゲイン 26 を選択し制御ゲイン 31 として乗算手段 6 に出力する。乗算手段 6 では、入力信号 20 に制御ゲイン 31 を乗じ出力する。

【0011】このように、フリッカ成分がほぼ同一とみなせる領域ごとにフリッカ補正を行えば、撮像管や MOS 型撮像素子等のように 1 フィールド内でもフリッカ成分が変化する撮像素子を用いたカメラにおいてもフリッカ成分を除去することができるものとなる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のフリッカ補正装置において、例えば 1 ライン毎に総和レベルを計算しフリッカ補正を行った場合、被写体に動きがあると 1 ライン分の総和レベルに大きな変動が生じるため、フリッカ補正ゲインに誤差が発生し、そのラインだけ誤差を含んだ信号となるため誤差が目立ちやすく、画像を著しく妨害するという問題を有していた。

【0013】本発明は、上記従来の問題を解決するもので、動きがある被写体に対しても安定したフリッカ補正が行える優れたフリッカ補正回路を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するため、本発明は同一領域のフリッカゲインについて、過去のフィールド（本発明では上述したように、フィールドもしくはフレームの両方を意味するものとする）におけるゲインと現在のゲインとの変化量を判定することにより被写体の動きを検出し、動きのある場合には補間手段により適切なフリッカ補正ゲインを得ることにより、フリッカの制御ゲインに誤差が発生することを防止し、画面に生じる妨害を低減するようにしたものである。

【0015】また、上記問題を解決するため、本発明は同一領域のフリッカゲインについて、過去の複数のフィールドにおけるゲインを平滑化手段により誤差を除去することにより、フリッカの制御ゲインに誤差が発生することを防止し、画面に生じる妨害を低減するようにしたものである。

【0016】更に、上記問題を解決するため、本発明は同一フィールド内の各領域のフリッカゲインを周波数成分に変換してフリッカ成分のみを抽出し、前記フリッカ成分から正弦波の重畳によりフリッカの制御ゲインを生成することにより、制御ゲインが画面内の各領域内で正弦波状に変化するようにし、画面に妨害が発生しないようにしたものである。

【0017】以上のように構成した本発明により、動きがある被写体に対しても安定したフリッカ補正が行える優れたフリッカ補正装置を得ることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明の請求項 1 に記載の発明は、フィールドの映像信号をフリッカ成分が同一とみなせる領域毎に複数の領域に分割し、前記領域毎に撮像素子出力を積分し領域内の総和レベルを算出する総和レベル計算手段と、過去の総和レベルを記憶する総和レベル記憶手段と同一領域における過去の複数の総和レベルからその領域のフリッカ成分の補正ゲインを計算するフリッカゲイン計算手段と、ゲイン計算手段で得られた補正ゲインから被写体の変化を検出する動き検出手段と動きが検出された際にゲインを補間するフリッカゲイン補間手段と、制御ゲインを乗じるゲイン乗算手段とを有するものとして構成したフリッカ補正装置であり、撮像管や MOS 型撮像素子等のように 1 フィールド内でもフリッカ成分が変化する撮像素子を使用したカメラで動きがある被写体を撮像した出力信号に対しても安定してフリッカ成分を除去することができる。

【0019】また、請求項 2 に記載の発明は、フィールド単位の映像信号をフリッカ成分が同一とみなせる領域毎に複数の領域に分割し、前記領域毎に撮像素子出力を積分し領域内の総和レベルを算出する総和レベル計算手段と、過去の総和レベルを記憶する総和レベル記憶手段と、同一領域における過去の複数の総和レベルからその領域のフリッカ成分の補正ゲインを計算するフリッカゲイン計算手段と、過去のゲインを記憶するゲイン記憶手段と、過去の複数のゲインを用いてノイズ成分を除去する平滑手段と、制御ゲインを乗じるゲイン乗算手段とを有するものとして構成したフリッカ補正装置であり、撮像管や MOS 型撮像素子等のように 1 フィールド内でもフリッカ成分が変化する撮像素子を用いたカメラで動きがある被写体を撮像した出力信号に対しても安定してフリッカ成分を除去することができるという作用を有する。

【0020】また、請求項 3 に記載の発明は、フィールド単位の映像信号をフリッカ成分が同一とみなせる領域毎に複数の領域に分割し、前記領域毎に撮像素子出力を積分し領域内の総和レベルを算出する総和レベル計算手段と、過去の総和レベルを記憶する総和レベル記憶手段と、同一領域における過去の複数の総和レベルから当該領域のフリッカゲインを計算するフリッカゲイン計算手段と、同一フィールドの複数の領域におけるフリッカゲインからフリッカの周波数成分だけを抽出するフリッカ成分抽出手段と、抽出されたフリッカ成分に応じた正弦波の重畳により制御ゲインを生成する制御ゲイン生成手段と、制御ゲインを乗じるゲイン乗算手段を有するものとしてフリッカ補正装置を構成したものであり、撮像管や MOS 型撮像素子等のように 1 フィールド内でもフリッカ成分が変化する撮像素子を用いたカメラで動きがある被写体を撮像した出力信号に対しても安定してフリッカ成分を除去することができるという作用を有する。

【0021】以下、本発明の実施の形態について、図1乃至図4を参照して説明する。

【0022】(第1の実施の形態) 図1は、本発明の第1の実施の形態に係るフリッカ補正装置の構成を示すものである。本例ではフリッカ補正装置はフィールドをm個に分割してフリッカ補正を行うものである。

【0023】図1において信号20はフリッカを含むフィールド単位の映像信号を示し、入力端子8から入力される。総和レベル計算手段1は、領域毎に信号20を積分した総和レベル信号21を出力する。領域選択信号生成手段7は、入力信号20が領域1～領域mのどの領域に属するかを示す領域選択信号22を生成し、切り替えSW2と切り替えSW5に出力する。

【0024】切り替えSW2は、総和レベル信号21を領域選択信号22に従って切り替え、領域選択信号で選択された領域の総和レベル記憶手段3に出力する。総和レベル記憶手段3は、3個のシフトレジスタ等で構成されており、1フィールド前の総和レベル23、2フィールド前の総和レベル24、3フィールド前の総和レベル25を出力する。

【0025】フリッカゲイン計算手段4は図に示すように平均加算回路と除算回路から構成され、フリッカゲイン26を計算し出力する。フリッカゲイン記憶手段は複数段のシフトレジスタ等で構成され、過去の複数のフィールドにおけるフリッカゲインを記憶しており、前記記憶されているフリッカゲインのうち必要なフリッカゲインのみを動き検出手段11とフリッカゲイン補間手段12に出力する。

【0026】動き検出手段11は、現フィールドのフリッカゲイン26と過去のフィールドのフリッカゲイン27からの変化量から被写体の動きの有無を検出し、動き判定信号28を出力する。フリッカゲイン補間手段12は、過去のフィールドのフリッカゲイン27から補間した補間ゲイン29を出力する。切り替えSW13は、動き判定信号28に従い、フリッカゲイン26と補間ゲイン29を切り替え、制御ゲイン30を出力する。

【0027】切り替えSW5は、領域選択信号22に応じて、選択された領域の制御ゲイン30を選択し、乗算手段6に出力する。乗算手段6では、入力信号10に選択された領域の制御ゲイン31を乗じ出力する。

【0028】以上のように構成されたフリッカ補正装置についてその動作を説明する。ここでは、交流電源周波数を $f_p=50\text{Hz}$ 、映像信号のフィールド周波数を $f_v=60\text{Hz}$ の場合について説明するがその他の周波数でも同様に考えることができる。

【0029】 $f_p=50\text{Hz}$ の交流電源で点灯する一般的な蛍光灯は 100Hz の周期で点滅を繰り返す。そのため、同一フィールド内部においても 100Hz の周期で明るい部分と暗い部分が生じる。例えばNTSC方式では、水平走査周波数は 15.75kHz であるので、図2に示すように $1/100\text{ sec}$

$=157.5$ ライン毎に明暗を繰り返す。また、フィールドの周期($1/60\text{ sec}$)と照明の点滅周期($1/100\text{ sec}$)との公倍数は $1/20\text{ sec}$ であるため、 $1/20\text{ sec}$ すなわち3フィールド毎に同じ明暗のパターンとなる。

【0030】次に、本例に係るフリッカ補正装置の動作について説明する。まず、前記撮像素子出力において、同一フィールド内をフリッカの成分がほぼ同一とみなせる領域ごとに分割する。ここでは、水平走査線1ライン中ではフリッカ成分は同一と考え、1ライン毎に領域分割する。なお、2ライン毎やその他の分割数で実施することもできる。また、NTSC方式の1フィールド当たりの有効走査線数を240ラインとすると、1フィールドの画像はライン毎に分割すると、 $m=240$ となる。

【0031】ここでは簡単のために均一な明るさ Y_0 の静止している被写体を写した場合について説明する。いま、T番目のフィールド(以下、フィールド番号T)中のk番目のライン(以下、ラインk)におけるi番目の画素の撮像素子出力 $Y_{k,i}(T)$ は、フィールド番号Tの方向に3フィールド周期で、ライン番号Kの方向(垂直方向)に 157.5 ライン周期に正弦波状に変化し、ラインk上のすべての画素は位置iに依らず同位相と近似すると、 $Y_{k,i}(T)$ は $Y_{k,i}(T) \approx Y_0 \{1 + A \sin(2\pi T/3 + \alpha_k)\}$ ただし、 Y_0 は直流成分(望ましい出力値)、Aはフリッカの大きさ、Tはフィールド番号 $\alpha_k = 2\pi k/157.5$ (垂直位置による位相)と表せる。

【0032】 $Y_{k,i}(T)$ は本来フリッカがなければ Y_0 となるはずであるが、フリッカの影響により $\{1 + A \sin(2\pi T/3 + \alpha_k)\}$ だけ変化している。したがって、フリッカ補正の制御ゲインとしてフリッカによる影響の逆数

$$1 / \{1 + A \sin(2\pi T/3 + \alpha_k)\}$$

を計算し、ラインk上の各画素値に乘じれば、フリッカ成分が打ち消され、本来の画素値 Y_0 が得られる。すなわち、補正後の出力 $Y_{k,i}'$ としては、

$$Y_{k,i}' = Y_{k,i}(T) \times G_k(T) = Y_0$$

ただし、 $G_k(T) = 1 / \{1 + A \sin(2\pi T/3 + \alpha_k)\}$

という計算をすればよい。

【0033】このように、図1における乗算手段6では、制御ゲイン $G_k(T)$ を乗じることによりフリッカ成分を除去する動作を行う。また、各領域毎に計算した制御ゲインを乗算手段で乗じため、切り替えSW5により領域選択信号生成手段7で生成した領域選択信号22に従って当該領域kの制御ゲイン30を選択する。

【0034】次に、制御ゲインについて説明する。まず、総和レベル計算手段1においてラインk上の画素をすべて積分した総和レベル21を $V_k(T)$ とすると、

【0035】

【数1】

$$V_k(T) = \sum_{i=1}^n Y_{k,i}(T) = V_o \{1 + A \sin(2\pi T/3 + \alpha k)\}$$

【0036】ただし、 $V_o = n Y_o$ 、 n は1ラインの有効画素数となる。

【0037】さらに、総和レベル記憶手段3では常にフィールド番号 T より過去3フィールド分の総和レベル $V_k(T-3)$ 、 $V_k(T-2)$ 、 $V_k(T-1)$ を記憶し出力する。この3個の総和レベルの平均値 AVE_k *10

$$\{1 + A \sin(2\pi T/3 + \alpha k)\} = V_k(T) / V_o \\ = V_k(T) / AVE_k(T)$$

が得られる。

【0038】また、 $V_k(T)$ は3フィールドの周期を有するから、

$$V_k(T) = V_k(T-3)$$

※

$$F_k(T) = 1 / \{1 + A \sin(2\pi T/3 + \alpha k)\} \\ = AVE_k(T) / V_k(T-3)$$

で計算できる。静止画に対しては、このフリッカゲイン $F_k(T)$ をそのまま制御ゲイン $G_k(T)$ とすればよい。

【0039】このように常に過去3フィールドの総和レベル $V_k(T-3)$ 、 $V_k(T-2)$ 、 $V_k(T-1)$ から、フリッカゲイン $F_k(T)$ を計算し、それを現在(フィールド番号 T)の画像のライン k の画素 $Y_{k,i}$ に乘じれば、フリッカ成分が除去された信号 Y_o を得ることができる。この処理を領域1から領域 m まで領域毎に行えば、画面全体でフリッカ成分が除去された信号 Y_o を得ることができる。

【0040】次に、被写体に動きがある場合について説明する。簡単のために、背景は均一な明るさの静止画とし、その前を背景と異なる輝度(輝度は均一)の長方形の物体が、1ライン/フィールドの速度で下方に移動するものとする。つまり、ライン k において

$$T < T_o + k \text{ のとき} \\ Y_k(T) = Y_o \{1 + A \sin(2\pi T/3 + \alpha k)\}$$

$T \geq T_o + K$ のとき

$$Y_k(T) = Y_x \{1 + A \sin(2\pi T/3 + \alpha k)\}$$

ただし、 Y_x は移動物体の直流成分とする。

【0041】すなわち、図3に示すように、フィールド番号 $T = T_o + K - 1$ では、ライン1からライン $(K-1)$ まで移動物体が、ライン K からライン240までは★

$$AVE_k(T_o + K) \\ = \{V_k(T_o + K - 3) + V_k(T_o + K - 2) \\ + V_k(T_o + K - 1)\} / 3 \\ = V_o$$

であるから、フリッカゲイン $F_k(T_o + k)$ は、

$$F_k(T_o + K) = AVE_k(T_o + K) / V_k(T_o + K - 3) \\ = 1 / \{1 + A \sin(2\pi(T_o + K - 3)/3 + \alpha k)\} \\ = 1 / \{1 + A \sin(2\pi(T_o + K)/3 + \alpha k)\}$$

* (T) は、三角関数の性質から、

$$AVE_k(T) = \{V_k(T-3) + V_k(T-2) + V_k(T-1)\} / 3 = V_o$$

となり、フィールド番号 T に依らず一定となる。したがって、前記の式から

※が成り立つ。したがって、フリッカゲイン計算手段4において、フリッカゲイン26を $F_k(T)$ とすると、 $F_k(T)$ は

★背景が撮像される。次のフィールド番号 $T = T_o + K$ では、ライン1からライン K まで移動物体が、ライン $(K+1)$ からライン240までは背景が撮像される。いま、ライン k に注目すると、 $Y_{k,i}(T)$ が背景となるフィールド番号は $T < T_o + K$ 、移動物体となるのは $T \geq T_o + K$ である。背景が撮像されている間は、静止画の場合と同様であるので説明は省略する。 $T \geq T_o + K$ について時刻を追って説明する。

【0042】(1) $T = T_o + K$ のとき

ライン K においては、現在のフィールドは移動物体であるから、

$$Y_k(T_o + K) = Y_x \{1 + A \sin(2\pi(T_o + K)/3 + \alpha k)\}$$

となる。また、過去3フィールドは背景が撮像されているので、総和レベルは、

$$V_k(T_o + K - 3) = Y_o \{1 + A \sin(2\pi(T_o + K - 3)/3 + \alpha k)\}$$

$$V_k(T_o + K - 2) = Y_o \{1 + A \sin(2\pi(T_o + K - 2)/3 + \alpha k)\}$$

$$V_k(T_o + K - 1) = Y_o \{1 + A \sin(2\pi(T_o + K - 1)/3 + \alpha k)\}$$

となる。

【0043】過去3フィールドの総和の平均は、

となる。

【0044】したがって、静止画と同様に $G_k(T) = F_k(T)$ とし、ラインK上の各画素に乗じると、
 $Y_k'(T_o + K) = Y_k(T_o + K) \times G_k(T_o + K) = Y_x$

とフリッカを補正することができる。

【0045】(1) $T = T_o + K + 1$ のとき
 ラインKにおいて、現フィールドは移動物体 Y_x が撮像されているので

$$Y_k(T_o + K + 1) = Y_x \{1 + A \sin(2\pi(T_o + K + 1) / 3 + \alpha_k)\}$$

となる。また、3フィールド前と2フィールド前は背景 Y_o が撮像されているので、それら総和レベルは、

$$V_k(T_o + K + 1 - 3) = Y_o \{1 + A \sin(2\pi(T_o + K + 1 - 3) / 3 + \alpha_k)\}$$

$$V_k(T_o + K + 1 - 2) = Y_o \{1 + A \sin(2\pi(T_o + K + 1 - 2) / 3 + \alpha_k)\}$$

となる。

【0046】しかし、1フィールド前は移動物体 Y_x となっているため、その総和レベルは

$$V_k(T_o + K + 1 - 1) = Y_x \{1 + A \sin(2\pi(T_o + K + 1 - 1) / 3 + \alpha_k)\}$$

となる。

【0047】したがって、過去3フィールドの内1フィールドだけが移動物体が撮像されているため、総和の平均値 $AVE_k(T_o + K + 1)$ は

$$AVE_k(T_o + K + 1) = Y_o + (Y_x - Y_o) \{1 + A \sin(2\pi(T_o + K) / 3 + \alpha_k)\}$$

となり、誤差Eは、

$$E = (Y_x - Y_o) \{1 + A \sin(2\pi(T_o + K) / 3 + \alpha_k)\}$$

を含んでしまう。

【0048】そのため、これを基に計算するフリッカゲイン $F_k(T_o + K + 1)$ も誤差を含んでしまい、このフリッカゲインをそのまま制御ゲインとして乗算手段で乗じてしまうとこの誤差が画面上に妨害として現れてし*

$$F_k(T) = AVE_k(T) / V_k(T - 3) \\ = 1 / \{1 + A \sin(2\pi(T) / 3 + \alpha_k)\}$$

となるため、静止画のときと同様に $G_k(T) = F_k(T)$ とすることにより補正が行える。

【0053】したがって、フリッカゲインをそのまま制御ゲインとして用いることができないのは、過去3フィールドにおいてラインk上の画素に変化のあるフィールドであり、 $T = T_o + K + 1$ 、 $T_o + K + 2$ の2フィールドである。そこで、フリッカゲイン記憶手段10と動※

$$F_k(T) = AVE_k(T) / V_k(T - 3) \\ = 1 / \{1 + A \sin(2\pi(T) / 3 + \alpha_k)\}$$

となっている。この式からフリッカゲインも3フィールドの周期を持っていることがわかる。すなわち、

$$F_k(T) = F_k(T - 3)$$

*まう。

【0049】(2) $T = T_o + K + 2$ のとき

ラインKにおいて、現フィールドは移動物体 Y_x が撮像されているので

$$Y_k(T_o + K + 2) = Y_x \{1 + A \sin(2\pi(T_o + K + 2) / 3 + \alpha_k)\}$$

となる。また、3フィールド前は背景 Y_o が撮像されているので、それら総和レベルは、

$$V_k(T_o + K + 2 - 3) = Y_o \{1 + A \sin(2\pi(T_o + K + 2 - 3) / 3 + \alpha_k)\}$$

となる。

【0050】しかし、1フィールド前は移動物体 Y_x となっているため、その総和レベルは、

$$V_k(T_o + K + 2 - 2) = Y_x \{1 + A \sin(2\pi(T_o + K + 2 - 2) / 3 + \alpha_k)\}$$

$$V_k(T_o + K + 2 - 1) = Y_x \{1 + A \sin(2\pi(T_o + K + 2 - 1) / 3 + \alpha_k)\}$$

となる。したがって、(1) $T = T_o + K + 1$ のときと同様に補正に必要な制御ゲインが得られない。

20 【0051】(3) $T \geq T_o + K + 3$ のとき

ラインKにおいて、過去3フィールド前から移動物体が撮像されているので、総和レベルは、

$$V_k(T - 3) = Y_x \{1 + A \sin(2\pi(T - 3) / 3 + \alpha_k)\}$$

$$V_k(T - 2) = Y_x \{1 + A \sin(2\pi(T - 2) / 3 + \alpha_k)\}$$

$$V_k(T - 1) = Y_x \{1 + A \sin(2\pi(T - 1) / 3 + \alpha_k)\}$$

となる。また、現在のフィールドは、移動物体であるから、

$$Y_k(T) = Y_x \{1 + A \sin(2\pi(T) / 3 + \alpha_k)\}$$

となる。

【0052】過去3フィールドはすべて移動物体となっているため、フリッカゲインは $F_k(T)$ は、

※き検出手段11、フリッカゲイン補間手段12によりこの2フィールドも補正を行えるようにする。

【0054】まず、フリッカゲインの性質について説明する。ラインkについて過去3フィールドが静止画とみなせる状態であった場合には、その総和レベルから計算したフリッカゲインは、

が成立している。

50 【0055】この関係を用いることにより被写体の動きを検出する。フリッカゲイン記憶手段10では、過去3

フィールドのフリッカゲインを常に記憶しておき、3フィールド前のフリッカゲイン $F_k(T-3)$ と現フィールドのフリッカゲイン $F_k(T)$ の差の絶対値があるし*

$$|F_k(T) - F_k(T-3)| > F_{th} \text{ のとき 被写体に動きあり}$$

$$|F_k(T) - F_k(T-3)| \leq F_{th} \text{ のとき 被写体に動きなし}$$

ただし、 F_{th} は動き判別のしきい値とする。

【0056】フリッカゲイン補間手段12の動作は3フィールド前のフリッカゲインをそのまま現フィールドのフリッカゲインとして置き換えるホールド動作をする。すなわち、

$$G_k(T) = F_k(T)$$

$$G_k(T) = F_k(T-3)$$

とする。このように動き判別信号28に応じてフリッカゲインを選択して制御ゲイン30とすることにより、被写体に動きがあつて適切にフリッカ補正が行える。

【0058】以上の説明はフリッカの変化が正弦波状であることを前提に説明したが、フリッカ成分が3フィールドの周期性を有し、過去3フィールドの総和レベルの平均値がフィールド番号(時刻)に依らず一定、すなわち

$$Ave_k(T) = \{V_k(T-3) + V_k(T-2) + V_k(T-1)\} / 3 = V_0$$

であれば前記説明が成立する。

【0059】また、電源周波数 $f_p = 50\text{Hz}$ 、フィールド周波数 $f_v = 60\text{Hz}$ で説明したが、これらの周波数が正確に50Hz、60Hzでない場合には照明の点滅周期とフィールド画像の周期は完全に同期しなくなるが、近似的には3フィールド毎の周期性は十分保たれているため、フリッカ成分を除去することは可能である。

【0060】なお、電源周波数、フィールド周波数が前記説明と異なる場合においても、それぞれの周期の公倍数の周期で同様に補正可能である。以上の説明では、フリッカゲイン補間手段をホールド動作の例で説明したが、その他の過去の複数のフリッカゲインを用いて予測を行うことも同様に実施可能である。

【0061】以上のように本発明の実施の形態によれば、照明の変化周期と映像信号のフィールド周周期との関係に基づき、フリッカゲインの変化量から画面内の被写体の動きを検出する動き検出手段と、被写体に動きがあると判断された場合にはゲインを補間するゲイン補間手段を設けることにより、被写体に動きが存在する場合★

$$F_k(T_0 + K - 3), F_k(T_0 + K), F_k(T_0 + K + 3)$$

…系列1

$$F_k(T_0 + K - 2), F_k(T_0 + K + 1), F_k(T_0 + K + 4)$$

…系列2

$$F_k(T_0 + K - 1), F_k(T_0 + K + 2), F_k(T_0 + K + 5)$$

…系列3

となる。

【0065】これらの系列毎のフリッカゲインは、誤差のある2フィールドを除けば、

*きい値を越えたときに動きがあつたと判定する。すなわち、動き検出手段11の出力である動き検出信号28は

$$\ast G_k(T) = F_k(T-3)$$

とする。

【0057】切り替えSW13では、動き判別信号によりフリッカゲインを選択して制御ゲインとする。すなわち、

(動きなしのとき)

(動きありのとき)

★においてフリッカゲインに生じる誤差を低減でき、安定したフリッカ補正を得ることができる。

【0062】(第2の実施の形態) 図4は本発明の第2の実施の形態に係るフリッカ補正装置を示す。図4におけるフリッカ補正装置は、上記第1の実施の形態に係るフリッカ補正装置の動き検出手段11とフリッカゲイン補間手段12の代わりに平滑手段14を設けたものである。平滑手段14は過去の複数のフィールドの同一領域におけるフリッカゲインに含まれる誤差成分を除去する作用を行うもので、メディアンフィルタ等から構成されている。その他の構成は、上記第1の実施の形態に係るフリッカ補正装置と同様であるので、同一の構成部分に同一符号を付して重複した説明は省略する。

【0063】以上のように構成されたフリッカ補正装置について、図4を用いてその動作を説明する。まず、総和レベル計算手段1と切り替えSW2と総和レベル記憶手段3とフリッカゲイン計算手段4と切り替えSW5と乗算手段6と領域選択信号生成手段7の動作は実施の形態1のフリッカ補正装置と同様である。

【0064】平滑化手段14の動作について説明する。第1の実施の形態における移動物体がある場合と同様の状態を仮定する。移動物体が1ライン/フィールドの速度で下方に移動しているとすると、実施の形態1で説明したようにライン k におけるフリッカゲイン $F_k(T)$ は、背景から移動物体へ変化する際の2フィールド $F_k(T_0 + K + 1)$ と $F_k(T_0 + K + 2)$ で誤差が生じる。いま、フリッカゲインを3フィールドの周期性に着目し分類すると、

$$F_k(T) = F_k(T-3) = F_k(T-6)$$

が成り立っており、その誤差も系列2と系列3に高々1個存在するだけである。このような単発的に発生してい

る誤差はメディアンフィルタで除去することができる。平滑化手段14としては、例えばフィールド番号Tにおいてフリッカゲイン記憶手段10で記憶しているの3個の値 $F_k(T)$ 、 $F_k(T-3)$ 、 $F_k(T-6)$ のメディアン(中央値)を制御ゲイン30として出力するメディアンフィルタとすれば、誤差を含んだフリッカゲインを排除できる。

【0066】以上の説明では、1ライン/フィールドの速度で移動する物体で説明したが、これ以上速い動きの場合にも、あるラインだけに注目するとフリッカゲインに生じる誤差は2フィールドだけになるので、同様に実施できる。また、1ライン/フィールドよりも遅い動きの場合には、誤差の発生するフリッカゲインの個数が多くなるが、メディアンフィルタを長くすること、例えば5個(3フィールドおき)のメディアンとすることで対応できる。

【0067】以上のように本発明の第3の実施の形態によれば、照明の変化周期と映像信号のフィールド周周期との関係に基づき、過去のフィールドにおいてフリッカゲインに対し周期的な相関を利用した平滑手段14を設けることにより、動きのある被写体におけるフリッカゲインの誤差を除去することができ、安定したフリッカ補正が得られる。

【0068】(第3の実施の形態)図5は請求項3記載のフリッカ補正装置を示す。図5におけるフリッカ補正装置は、第1の実施の形態に係るフリッカ補正装置の動き検出手段11とフリッカゲイン補間手段12と切り替えSW13の代わりにフリッカ成分抽出手段15と制御ゲイン生成手段16したものである。フリッカ抽出手段15は同一フィールドにおけるフリッカゲインを周波数領域変換し、フリッカの成分である周波数帯域だけを残し、それ以外の周波数成分を除去する作用を行うもので、フーリエ変換等から構成されている。制御ゲイン生成手段16は、抽出されたフリッカ成分(周波数領域)から、三角関数の重畳により制御ゲイン30を生成する作用を行うもので、逆フーリエ変換から構成されている。その他の構成は第1の実施の形態に係るフリッカ補正装置と同様であるので、同一の構成部分に同一符号を付して重複した説明は省略する。

【0069】以上のように構成されたフリッカ補正装置について、図4を参照してその動作を説明する。まず、総和レベル計算手段1と切り替えSW2と総和レベル記憶手段3とフリッカゲイン計算手段4と切り替えSW5と乗算手段6と領域選択信号生成手段7の動作は実施の形態1のフリッカ補正装置と同様である。

【0070】フリッカ成分抽出手段15では、まずフーリエ変換回路17により、フィールド番号Tの同一フィールドのm個のフリッカゲインのうち、L個のフリッカゲイン $F_k(T)$ ($k=1, 2, L$)をkについて離散フーリエ変換を行い、フリッカゲインの周波数成分40

を求める。周波数fに対応する成分を $R_f(T)$ とすると、 $R_f(T)$ は、

【0071】

【数2】

$$R_f(T) = \sum_{k=1}^L F_k(T) e^{-j2\pi f(k-1)/L}$$

【0072】となる。ここで、 $F_k(T)$ は、kの方向に157.5ライン周期となっているので、 $L=158$ とすることにより、約1周期分のフリッカゲインをフーリエ変換することができる。なお、Lはフリッカゲインの周期の整数倍とした方が計算精度が向上するが、整数倍でない場合には、フリッカゲインに窓関数をかけてからフーリエ変換すればよい。また、ここでは、ライン1からラインLのフリッカゲインに対してフーリエ変換したが、その他のラインを用いても良い。

【0073】このようにして得られた周波数成分40の内、高域成分除去回路18によりフリッカ成分の周波数だけを残し、それ以外を0とし、フリッカ抽出信号41を得る。例えば1周期分のフリッカゲインを周波数成分に変換すると、フリッカ成分は基本波を表す $R_1(T)$ に集中するので、直流分と基本波のみを残すと、フリッカ抽出信号 $Q_f(T)$ は、

$$Q_f(T) = R_f(T) \quad (f=0, 1)$$

$$Q_f(T) = 0 \quad (f \geq 2)$$

となる。なお、フリッカ成分が基本波のみで近似し難い場合には2次、3次の高調波成分まで残してもよい。

【0074】制御ゲイン生成手段16は、フリッカ成分抽出手段15で抽出したフリッカ抽出信号41から逆フーリエ変換回路19により制御ゲイン30を生成する。すなわち、制御ゲイン $G_k(T)$ は

【0075】

【数3】

$$G_k(T) = 1/L \sum_{i=0}^{L-1} Q_i(T) e^{j2\pi (k-1)i/L}$$

ここで、 $k=1, 2, \dots, m$ で求め、出力する。

【0076】以上のように本発明の実施の形態によれば、フリッカゲイン計算手段4により得られたフリッカゲイン26を周波数成分40に変換し、フリッカの周波数成分のみを抽出するフリッカ成分抽出手段15と、その抽出された成分から三角関数により制御ゲイン30を生成する制御ゲイン生成手段16を設けることにより、フリッカゲインに含まれる高域ノイズを除去し、安定したフリッカ補正をすることができる。

【0077】

【発明の効果】以上のように、本発明の請求項1に記載の発明によれば、フリッカ成分が同一とみなせる領域毎に複数の領域に分割し、前記領域毎に撮像素子出力を積分し各領域内の総和レベルを計算する総和レベル計算手

段と、過去の総和レベルを記憶する総和レベル記憶手段と同一領域における過去の複数の総和レベルから当該領域におけるフリッカゲインを計算するフリッカゲイン計算手段と、ゲイン計算手段で得られたフリッカゲインから被写体の変化を検出する動き検出手段と、動きが検出された際に制御ゲインを補間により生成するゲイン補間手段と制御ゲインを乗じるゲイン乗算手段を設けることによりフリッカ補正装置を構成するものとしたから、撮像管やMOS型撮像素子等のように1フィールド内でもフリッカ成分が変化する撮像素子を用いたカメラにおいて、動きがある被写体に対しても安定してフリッカ成分を除去することができるという効果が得られる。

【0078】また、本発明の請求項2に記載の発明によれば、領域毎に複数の領域に分割し、前記領域毎に撮像素子出力を積分し領域内の総和レベルを計算する総和レベル計算手段と、過去の総和レベルを記憶する総和レベル記憶手段と、同一領域における過去の複数の総和レベルから当該領域におけるフリッカの補正ゲインを計算するフリッカゲイン計算手段と、過去のゲインを記憶するゲイン記憶手段と、過去の複数のゲインを用いてノイズ成分を除去し制御ゲインを生成する平滑化手段と、制御ゲインを乗じるゲイン乗算手段を設けることによりフリッカ補正装置を構成したので、撮像管やMOS型撮像素子等のように1フィールド内でもフリッカ成分が変化する撮像素子を用いたカメラにおいて、動きがある被写体に対しても安定してフリッカ成分を除去することができるという効果が得られる。

【0079】また、本発明の請求項3に記載の発明によれば、フリッカ成分が同一とみなせる領域毎に複数の領域に分割し、前記領域毎に撮像素子出力を積分し領域内の総和レベルを算出する総和レベル計算手段と、過去の総和レベルを記憶する総和レベル記憶手段と、同一領域における過去の複数の総和レベルから当該領域のフリッカゲインを計算するフリッカゲイン計算手段と、同一フィールドのフリッカゲインからフリッカの周波数成分だけを抽出するフリッカ成分抽出手段と、抽出されたフリッカ成分に応じた正弦波の重畳により制御ゲインを生成する制御ゲイン生成手段と、制御ゲインを乗じるゲイン乗算手段を設けることによりフリッカ補正装置を構成したので、撮像管やMOS型撮像素子等のように1フィールド内でもフリッカ成分が変化する撮像素子を用いたカメラにおいて、動きがある被写体に対しても安定してフリッカ成分を除去することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1におけるフリッカ補正装置のブロック図

【図2】本発明の実施の形態1におけるフリッカ補正装置の動作説明のためのフリッカのある画像を示す図

【図3】本発明の実施の形態1におけるフリッカ補正装置の動作説明のための被写体に動きのある画像を示す図

【図4】本発明の実施の形態2におけるフリッカ補正装置のブロック図

【図5】本発明の実施の形態2におけるフリッカ補正装置のブロック図

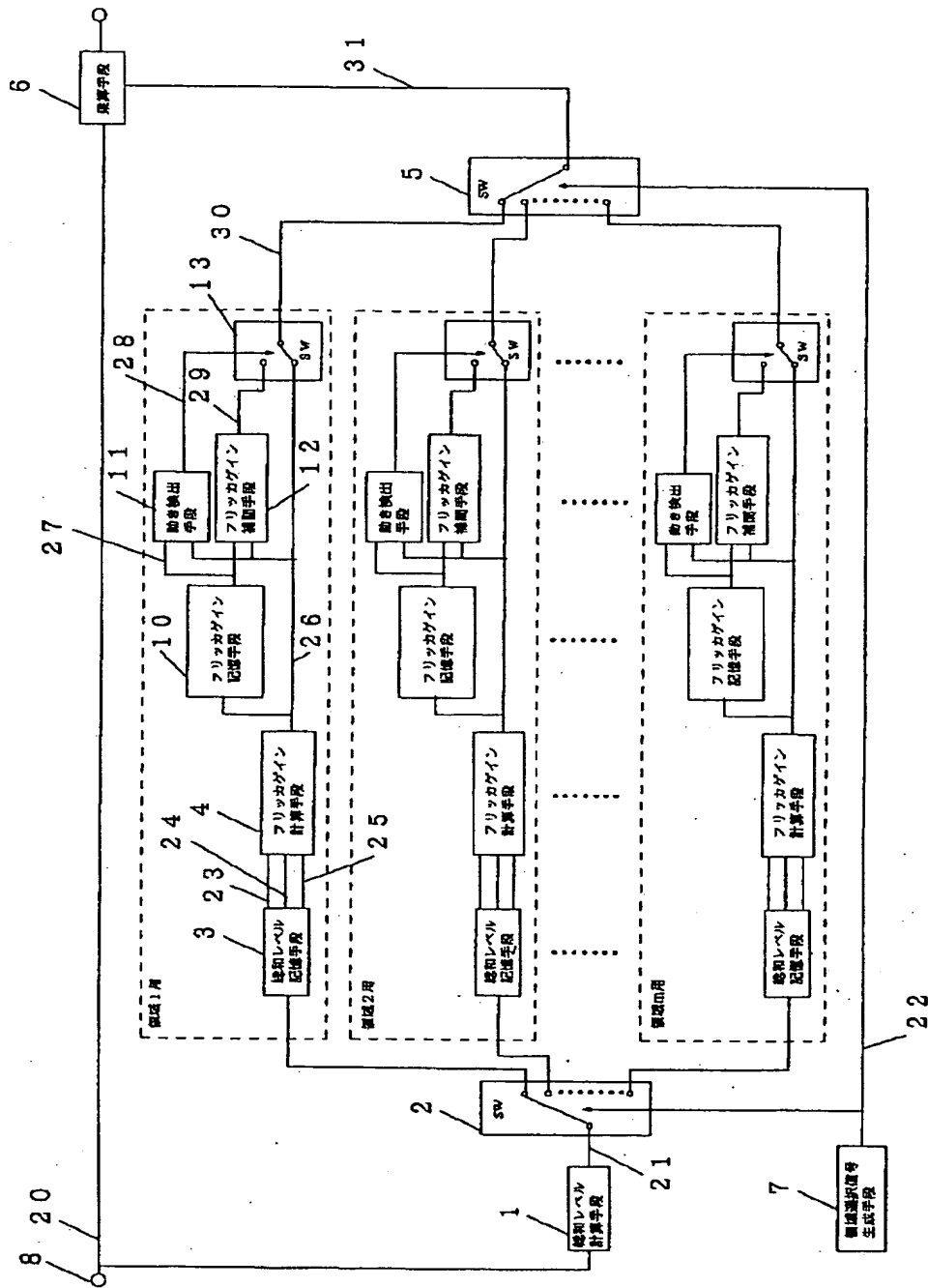
【図6】従来の一般的なフリッカ補正装置のブロック図

【図7】従来の領域毎に分割したフリッカ補正装置のブロック図

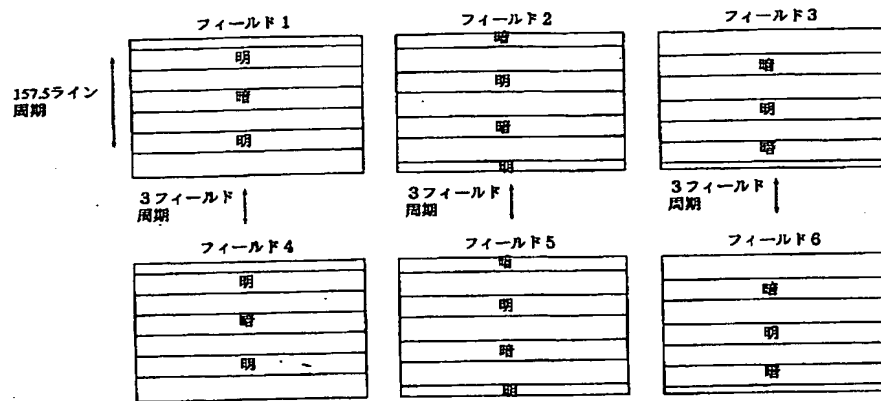
【符号の説明】

- 1 総和レベル計算手段
- 2 切り替えSW
- 3 総和レベル記憶手段
- 4 フリッカゲイン計算手段
- 5 切り替えSW
- 6 乗算手段
- 8 入力端子
- 10 フリッカゲイン記憶手段
- 11 動き検出手段
- 12 フリッカゲイン補間手段
- 13 切り替えSW
- 14 平滑化手段
- 15 フリッカ成分抽出手段
- 16 フリッカゲイン生成手段
- 17 フーリエ変換回路
- 18 高域成分除去回路
- 19 逆フーリエ変換回路
- 20 入力信号
- 21 総和レベル
- 22 領域選択信号
- 23 1フィールド前の総和レベル
- 24 2フィールド前の総和レベル
- 25 3フィールド前の総和レベル
- 26 フリッカゲイン
- 27 過去のフィールドのフリッカゲイン
- 28 動き判定信号
- 29 補間されたフリッカゲイン
- 30 制御ゲイン
- 31 選択された領域の制御ゲイン
- 40 フリッカゲインの周波数成分
- 41 フリッカ抽出信号

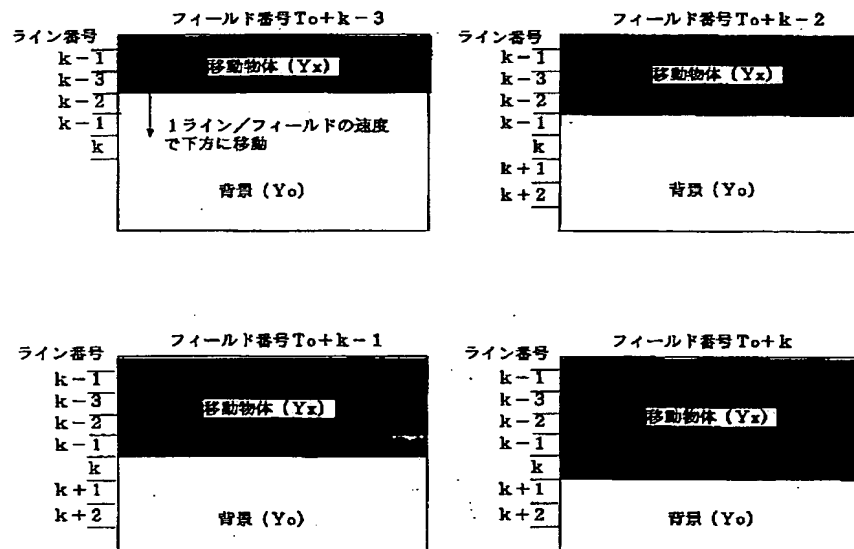
【図1】



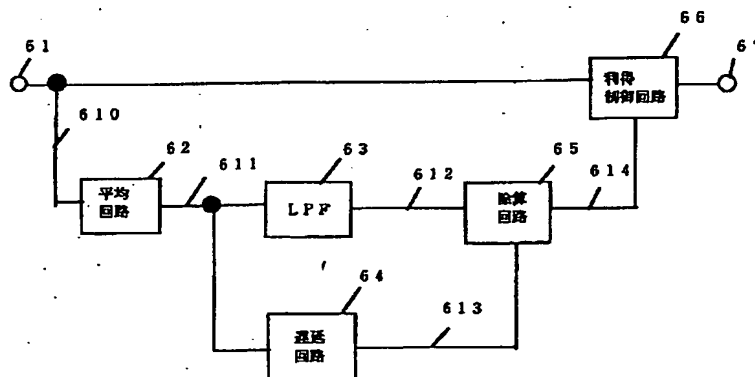
【図2】



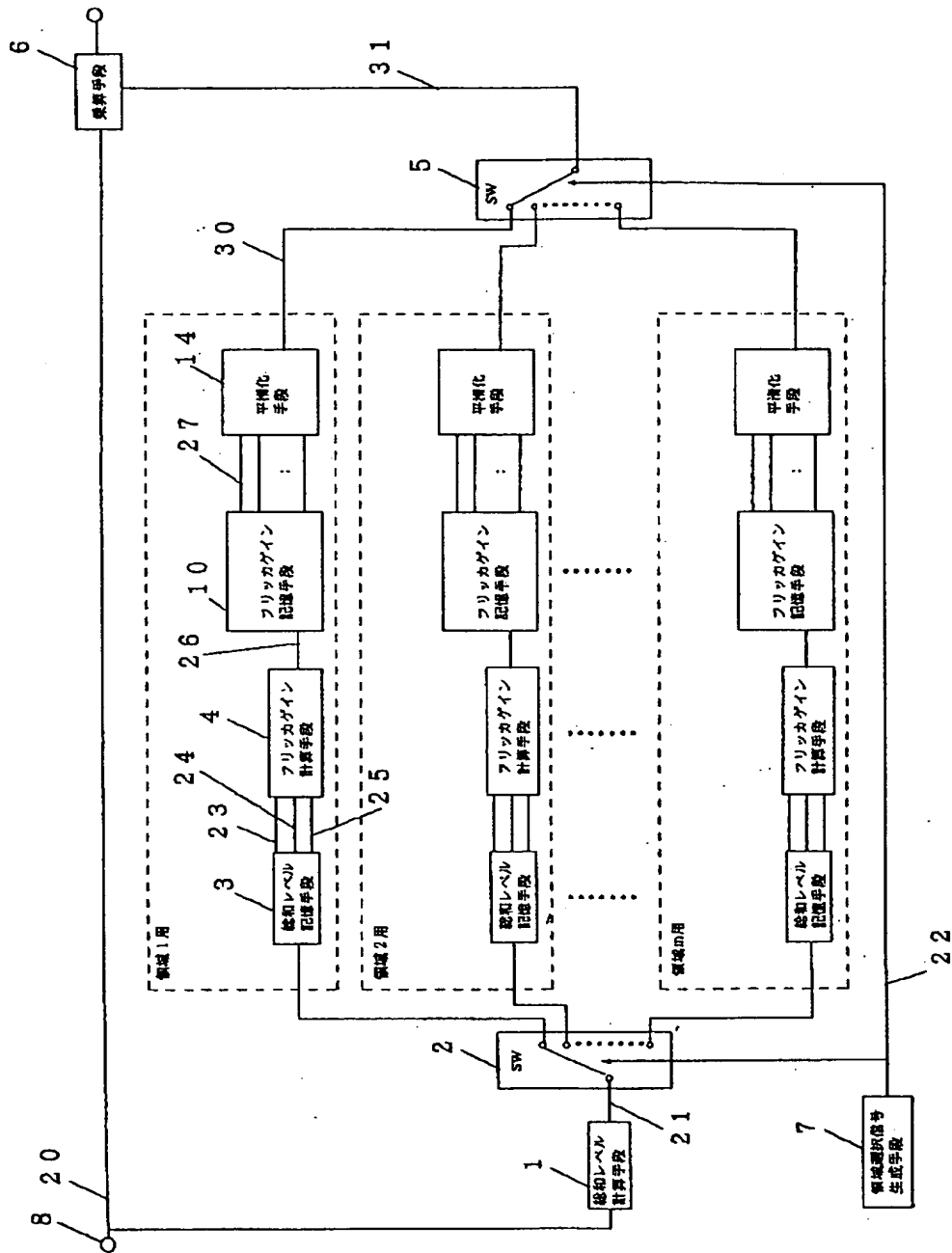
【図3】



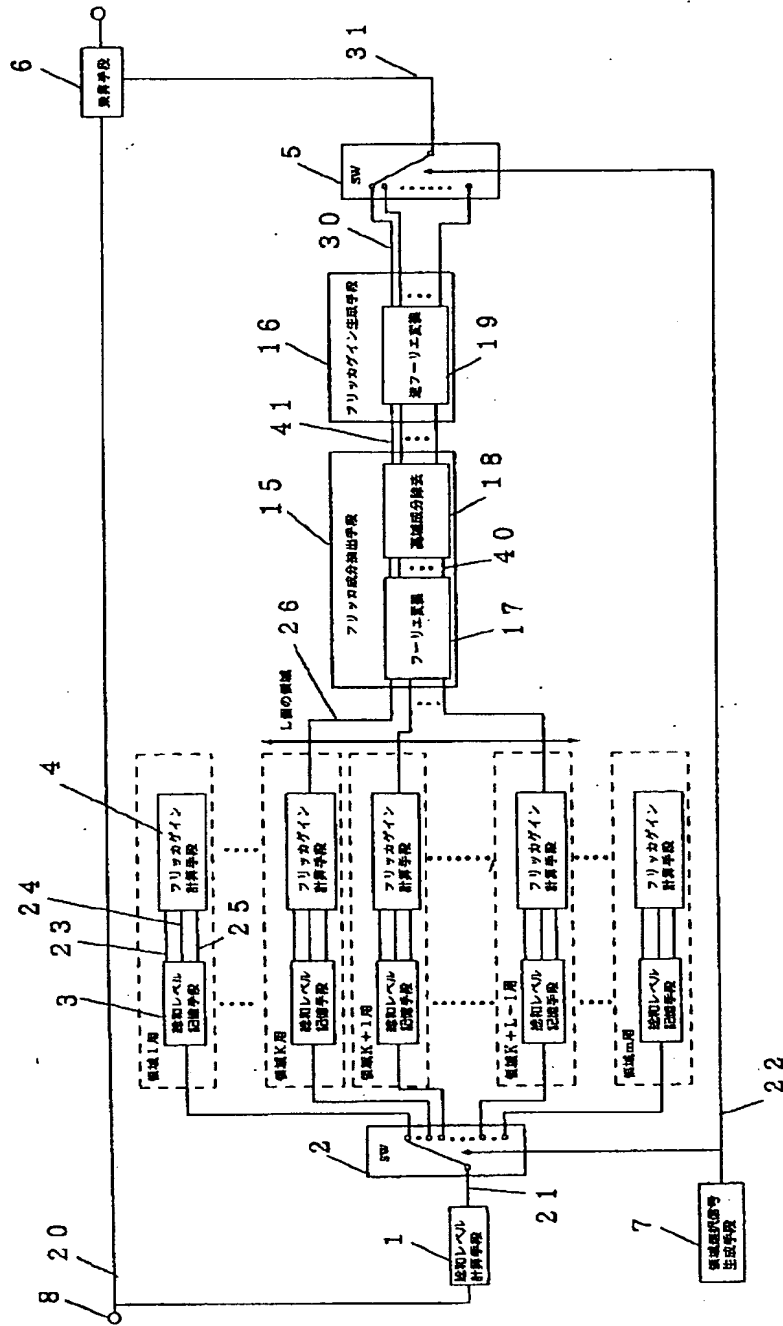
【図6】



【図4】



【図5】



【図 7】

